



## **Pulverizadoras en Argentina**

*Autores: Bragachini Mario, von Martini Axel, Méndez Andrés, INTA Manfredi*

### **Introducción**

La agricultura Argentina presenta una particularidad de 14 millones de has producidas bajo el sistema de siembra directa (SD), en un total de 27 millones de has de cultivo extensivo, o sea que la siembra directa ya supera el 50% del área. Cultivos como la soja de un área de 13,5 millones de has ya superan el 80% en SD.

Esta característica muy particular del sistema productivo argentino provoca una alternativa de requerimiento de aplicación de agroquímicos de mucha calidad de aplicación dado que ya no existe más el control mecánico de malezas, las enfermedades son más frecuentes dado que el efecto destructivo de los inóculos por labranza no existe y además aparecen insectos nuevos que requieren de nuevas y más precisas aplicaciones.

Por otro lado el desarrollo de los fertilizantes con inhibidores de pérdidas por volatilización (nitrógeno puro UAN 32%) o en mezclas con azufre (thiosulfato N12 S26) hacen que las pulverizadoras sean una máquina clave para el desarrollo de la agricultura Argentina basada en la S.D., donde nada más que de barbecho químico se hacen anualmente unas 30 millones de has.

La calidad de aplicación depende de muchos factores: estado fenológico de las malezas, humedad del suelo, tipo de suelo, humedad ambiente, velocidad del viento al momento de la aplicación, caudal de campo, tamaño de gota, dosis del agroquímico, inactivación del caldo por mezcla de productos o por el pH del agua, pero fundamentalmente depende de la cantidad de producto activo que llega al blanco y/o al objetivo de aplicación y ello puede depender del caudal, de la presión, del tipo de boquilla utilizada, de la altura y de la distribución del pico en el botalón de la pulverizadora ya sea de arrastre o autopropulsada.

La calidad de aplicación de los productos químicos no solo permite un control eficiente de hongos, insectos y malezas que afectan la producción, sino de la calidad de la máquina utilizada, su regulación y la capacitación del operario, todos estos factores inciden en los procesos de contaminación ambiental y la salud del operario que la utiliza.

El objetivo de una buena aplicación es lograr controlar las plagas y malezas a los niveles establecidos como umbrales de daño económico en los diferentes sistemas productivos, con la menor alteración ambiental posible, evitando riesgo para los operarios y la población en general.

La aplicación de productos fitosanitarios en los cultivos exige la utilización de un equipo de pulverización de buena calidad y en buen estado para conseguir la máxima eficiencia en la aplicación, pero también para evitar daños sobre el cultivo que se requiere proteger. En la mayoría de los casos se le otorga mucha importancia al producto que se emplea y poca a la máquina que realiza la aplicación.

La ineficiencia de aplicación, trae como consecuencia un aumento de los costos de producción, al tener que aumentar las cantidades de producto

que la aplicación exige. Además, con ello se aumentan los riesgos de sobredosificaciones y subdosificación, que pueden causar daños al ambiente o mermas en la producción.

Los niveles de pérdidas en las cosechas de cultivos debidas a competencia de plagas, malezas y enfermedades superan los valores tolerables y esto se debe principalmente a las aplicaciones ineficientes de agroquímicos. Estas ineficiencias son debidas, en su gran mayoría, a problemas que presentan los equipos de pulverización, como ser pastillas pulverizadoras dañadas o desgastadas, manómetros fuera de servicio, filtros tapados, velocidades excesivas de trabajo, mala posición de los picos en los barrales, desapropiada altura del botalón por oscilaciones pronunciadas que provocan desuniformidad en la distribución del producto.

Ligado a esto, están los problemas de posicionamiento del equipo dentro del lote, superposiciones o zonas sin aplicación y además un bajo nivel de capacitación en el medio rural que potencia estos errores.

También se debe tener en cuenta que un porcentaje superior al 60% de las aplicaciones de pulverización son realizadas por contratistas con equipos autopropulsados; y este equipo presenta una relación directa de capacidad de trabajo con el caudal de aplicación, al estar relacionados con las pérdidas de tiempo de carga. Como el precio es fijado por la aplicación independientemente del caudal, generalmente estos están por debajo de lo aconsejado para lograr una excelente aplicación, cuando algunos de los factores climáticos son desfavorables, como alta velocidad de viento y baja humedad relativa.

La optimización de los tratamientos exige una actualización de las técnicas de aplicación y una puesta a punto de los equipos a fin de mejorar la eficiencia de los agroquímicos, preservar el ambiente y evitar riesgo para el operario.

Trabajar en forma integral para mejorar la calidad de aplicación en Argentina posee un gran potencial económico evitando riesgos para los operarios y para el ambiente.

## **Mercado de Pulverizadoras en Argentina**

### **Pulverizadoras de Arrastre**

En Argentina superan las 36 firmas los fabricantes de pulverizadoras de botalón de arrastre, para un mercado potencial de 3.500 equipos para el año 2003. El mercado de la pulverizadora de arrastre está en franco crecimiento debido a la necesidad del productor de un permanente uso y la alta dependencia del momento ideal de aplicación frente a la necesidad de uso y la incidencia en la calidad de aplicación y resultado en el balance económico de la explotación.

### **Mercado actual y perspectivas**

Pulverizadora de arrastre

Ancho promedio de botalón: 17 m - Tanque capacidad promedio 2.500 lts

<b>Máquina</b>	<b>ventas promedio de los últimos 5 años</b>	<b>ventas año 2002</b>	<b>tendencia 2003</b>	<b>tendencia 2004</b>
De arrastre	2.325	2.600	3.500	3.600

### **Tendencia del Mercado**

Aumento del ancho del botalón (18 a 21 m).

Picos triples a 35 cm con 3 tipos de pastillas.

Mezclador de productos.

Tanque de lavado.

Suspensión de botalón.

Comandos a distancia.

Botalón oscilante con plegado hidráulico.

Rodado de gran diámetro, no menor a 34 pulgadas.

Eje retrazado con respecto al tanque para transferir carga al tractor.

Opcionales: Motobomba de llenado, kit de aplicación de fertilizante líquido chorreado, computadora interactiva de caudal constante, banderillero satelital.

### **Mercado de Pulverizadoras Autopropulsadas**

Existen en Argentina unos 15 fabricantes de pulverizadoras para un mercado potencial de 450 máquinas en el 2003 donde entre 2 empresas venden unas 300 máquinas (Metalfor y Pla) y el resto unas 120 máquinas, dado que actualmente se importan solo 30 máquinas desde Brasil.

### **Mercado**

Pulverizadora autopropulsada con motor promedio de 130 CV con botalón de 25 m de ancho promedio con tanque de 3.000 lts promedio.

<b>Tipo de pulverizadora</b>	<b>venta promedio de los últimos 6 años</b>	<b>ventas 2002</b>	<b>tendencia 2003</b>	<b>tendencia 2004</b>
Autopropulsada	450	400	450	470

### **Tendencia**

Suspensión neumática.

Capacidad del tanque más de 2.750 l.

Tanque de lavado.

Mezclador de productos.

Picos a 35 cm con 5 pastillas por pico giratorio.

Motobomba de llenado.

Bomba centrífuga.

Kit de aplicación de UAN chorreado con botalón trasero.

Trocha regulable.

Computadora interactiva.

Banderillero satelital.

Medidor de pH del agua.

Cámara de filmación.

Tanque de apoyo.

### **Futuro cercano**

Botalón con posicionamiento de altura ultrasónico automático para trabajar en laderas.

Equipo de inyección de productos para realizar mezclas de hasta 3 productos químicos diferentes.

## *Pulverizadoras autopropulsadas: principales características constructivas*



Los avances de la tecnología del sistema de pulverización propiamente dicho, mediante las nuevas bombas centrífugas de alto caudal y presión con uniformidad, los comandos con electro válvulas, las computadoras interactivas, las válvulas mecánicas de caudal constante tipo Master Flow, los picos cuádruples o quíntuples, las

nuevas pastillas antideriva y asistida por aire, las pantallas protectoras antideriva, los marcadores de espuma, banderilleros satelitales y últimamente los botalones inteligentes con control de altura por sensores ultrasónicos, los sistemas de inyección de producto y hasta cámara de video para controlar la calidad de aplicación con más precisión, ya se encuentran disponibles en el mercado de agropartes a costos razonables y cualquier fabricante o propietario de pulverizadoras puede acceder; por lo tanto las características fundamentales entre pulverizadoras que pueden marcar diferencias de prestaciones entre equipos autopropulsados se encuentran en la parte constructiva del chasis, cabina, botalón, sistema de traslado, transmisión, suspensión de la pulverizadora y botalón, capacidad del tanque, equilibrio dinámico de la máquina, ancho de botalón y su diseño, ergonomía de comando, confort de cabina y seguridad de limpieza del aire que respira el operario como así también equipamientos especiales que puedan caracterizar a cada máquina pulverizadora autopropulsada o de arrastre, como banderilleros satelitales con sistema de autoguía o tanques de lavado, etc.

### Características constructivas de las pulverizadoras

#### *1 – Rodados*

Dada la necesidad de desplazamiento en rutas y caminos en Argentina, deberían existir neumáticos nacionales de uso agrícola que garanticen su funcionamiento a más de 45 Km./h. Los neumáticos deben tener el mayor diámetro y el menor ancho posible por varias razones:



- Neumáticos en lo posible no menores de 34 pulgadas de diámetro.
- Los neumáticos altos presentan menor presión específica sobre el terreno, por un mayor largo de pisada (menor compactación y mayor transitabilidad).
- Los neumáticos altos presentan un menor coeficiente de rodadura por lo que requieren menor potencia para el traslado.
- Los neumáticos altos presentan un menor copiado de las irregularidades del terreno, por lo tanto requieren menos trabajo de la suspensión del equipo ofreciendo un andar más suave en las rutas, caminos de tierra y durante el trabajo.
- Mientras más angostos sean los neumáticos; menor será el pisoteo al pasar entre líneas.

- Como desventaja los neumáticos altos requieren un diseño de reductores en sus mandos finales con mayor requerimiento de PAR, lo mismo ocurre con el diseño de la dirección que requiere mayor solicitaciones, lo que requiere de un diseño y construcción bien elaborados y de mayor costo.

## 2 – Estructura del chasis

El chasis debe ser ante todo robusto; lo que no es sinónimo de pesado, construido a partir de diseños basados en conocimientos de resistencia de materiales para permitir ciertas cargas y flexiones sin fatiga de materiales; manteniendo su rigidez con un peso razonable. Un diseño moderno debe contemplar el equilibrio dinámico de la máquina tanto cuando está vacía como a plena carga, durante el trabajo como en el transporte a máxima velocidad. El equilibrio dinámico de la máquina está mayormente afectado por la ubicación del tanque de pulverización, resultando conveniente su ubicación lo mas cerca posible del centro de gravedad de la máquina.

## 3 – Tipo de transmisión

- Mecánica; con reductores a cadena en baño de aceite. Alternativa más económica con caja de 5 marchas y diferencial de alta y baja.
- Hidrostática con bomba directa al motor y con motores en las ruedas y reductores epicicloidales. 4x2 y 4x4, esta última opción la más indicada

### *Ventajas de la transmisión hidrostática 4x2*

- Velocidad variable en forma infinita de 0 a 45 km/h.
- Menor riesgo de roturas por carecer de diferencial, cadena, piñones, embrague, caja de velocidad, lo que implica mayor seguridad de trabajo menor mantenimiento.
- Mayor facilidad y agilidad de manejo, lo que constituye una mayor capacidad operativa.
- Buenos frenos, ya que la misma transmisión posee acción frenante en las ruedas de tracción.
- Mejoras en el diseño, la ubicación del motor gasolero será la mas conveniente en relación al equilibrio dinámico de la máquina.
- Facilidad para diseñar la trocha variable.

### *Desventajas*

- Mayor consumo de potencia. 30% pérdida en la transformación de la potencia mecánica a hidráulica.
- Mayor costo de construcción.
- Mayor requerimiento de especialización en las reparaciones.

## Doble Tracción hidrostática 4x4

### *Ventajas*

- Mayor transitabilidad en todo momento.
- Menor consumo de potencia por menor rodadura en situaciones de suelo labrado y flojo.
- Se puede trabajar con neumáticos de menor diámetro sin perder transitabilidad.
- Mayor capacidad frenante dado que la transmisión frena en las cuatro ruedas.
- Ausencia de complicación para la trocha variable.

### *Desventajas*

- Mayor costo de construcción y mantenimiento.

### *4 - Sistema de dirección*



La dirección debe ser hidrostática, de moderno diseño, con ubicación de los cilindros hidráulicos de manera tal que se independicen del chasis para evitar que el movimiento lateral de las ruedas directrices al moverse relativamente, durante el recorrido de la suspensión, produzcan el desaliñado dinámico de la dirección con el chasis en forma intermitente. Prácticamente el 100 % de los equipos autopropulsados fabricados e importados poseen dirección hidrostática.

### *5 - Dirección en las cuatro ruedas*



Ensayos realizados con una misma máquina con 2 y 4 ruedas directrices, demostraron una reducción del 56% en el radio de giro, lo que facilita mucho la operatividad del trabajo y reduce el pisoteo en cabeceras.

Solo falta evaluar su relación costo beneficio, existe hasta el presente poca demanda de este tipo de máquinas.

### *Ventajas*

- Menor radio de giro, (56% menor).
- Mayor versatilidad de ubicación de la pulverizadora en marcha lenta.
- Menor ancho de cabecera, botalones anchos al reducir el radio de giro o bien botalones más anchos para igual ancho de cabecera.



### *Desventajas*

- Mayor costo de construcción y complicaciones mecánicas.
- Mayor mantenimiento.
- Mayor capacitación del conductor.

## 6 - Trocha variable (hidráulica) en movimiento lento

### *Ventajas*

- Mayor versatilidad de adaptación a situaciones de trocha angosta para traslado y trocha ancha para trabajo.
- Mayor adaptación a situaciones de diferentes anchos entre hileras del cultivo.
- Mayor estabilidad de trabajo al utilizar el mayor ancho de trocha posible en posición de trabajo.
- Menor ancho de traslado en ruta para cumplir con las normas viales y reducir el riesgo de accidentes.
- Mayor facilidad de carga en chatones durante el traslado.

### *Desventajas*

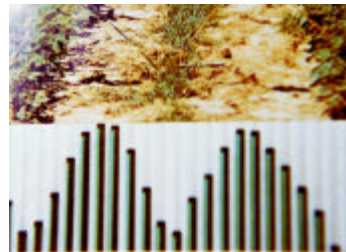
- Mayor costo.
- Mayor mantenimiento.
- Operarios con mayor capacitación.

## 7 - Sistema de botalón y equipamiento del mismo

Si bien en la actualidad las pulverizadoras al tener una trocha variable y al trabajar con rodados de gran diámetro, trocha ancha y buenas suspensiones, presentan una buena estabilidad lateral; siempre es preferible que el botalón de más de 22 m. de ancho sea del tipo basculante para mantener constante su altura respecto al suelo. El botalón debe ser lo suficientemente fuerte y liviano, para ello requiere la utilización de materiales especiales y un cálculo ingenieril profundamente estudiado acompañado de una ingeniosa ubicación de sus puntos de soldaduras evitando debilitamiento del material.

El aluminio será un material utilizado en un futuro como herramienta para poder aumentar el ancho de trabajo (28 m.) sin aumentar el peso, no perdiendo rigidez.

El peso de un botalón aumenta la inercia de movimiento de oscilaciones que desmejoran la horizontabilidad con el objetivo de pulverización.



Los nuevos botalones para trabajar en laderas tipo terrazas serán con sistema de control de altura con sensores ultrasónicos conectados a electroválvulas hidráulicas.

#### *Ubicación trasera del botalón*

##### *Ventajas*

- Mínimo riesgo de contaminación química del operador.
- Menor necesidad de presurización de la cabina.
- Única alternativa de colocación frente a la posibilidad de chorreado de fertilizante líquido.

##### *Desventajas*

- Menor visibilidad del operador en todas las situaciones tanto en la calidad del trabajo como de guía al trabajar con marcador de espuma (estos aspectos parecen solucionarse con cámaras de video y banderilleros satelitales).
- Mayor riesgo de accidente en aperturas de botalón accidental por el plegado hacia delante.

#### *Ubicación delantera del botalón*

##### *Ventajas*

- Mayor visibilidad del operador en todas las situaciones.
- Mayor seguridad por plegado hacia atrás.
- Mejor guía del operador cuando se trabaja con marcador de espuma.

##### *Desventajas*

- Mayor riesgo de contaminación del operador con los productos químicos.
- Mayor corrosión del equipo al chorrear fertilizante líquido.

Tanto en Argentina como en el mundo el 80% de las máquinas poseen el botalón ubicado en la parte trasera de la pulverizadora.

#### *8 - Sistema de suspensión del botalón*

Existen varias posibilidades de suspensión del botalón, siendo una de las más aconsejadas las que trabajan con pulmones hidroneumáticos, directamente acoplado al sistema hidráulico de levante del botalón, esto evita fatiga del material y riesgos de rotura.



## 9 - Sistema de plegado hidráulico del botalón

El sistema de plegado hidráulico del botalón no cabe dudas de su necesidad y versatilidad operativa, solo se requiere de un diseño práctico eficiente y seguro, necesitando en todos los casos de elementos de seguridad, que eviten al operario realizar cualquier operación manual para plegar o desplegar el equipo y a su vez disponer de elementos como gatillo de seguridad, para evitar el riesgo de apertura del botalón durante el transporte.

También el sistema de plegado debe contemplar un sistema de zafe mecánico en el último tramo, que evite roturas al chocar el botalón contra el suelo o un obstáculo.

Para evitar la rotura del botalón al tomar contacto sus extremos con el suelo se aconseja colocar patines con resortes o pequeñas ruedas en sus extremos.

## 10 - Suspensión y ubicación del tanque de agua de la pulverizadora autopropulsada

La máquina pulverizadora debe estar preparada para trabajar a velocidades de 20 km/h y trasladarse en ruta hasta 55 km/h, absorbiendo irregularidades con plena carga sin sufrir daños en su estructura evitando excesivas flexiones de la misma. Por ello, el diseño debería ser lo suficientemente ingenioso para mantener, dentro de ciertos márgenes, la distribución de peso y el centro de gravedad con la menor variación entre máquina con carga plena y totalmente vacía. Por ello el tanque es conveniente que este ubicado lo más bajo posible y en una ubicación media en el sentido longitudinal de la máquina.

Las irregularidades deben ser absorbidas por el recorrido de las suspensiones, correctamente amortiguadas, siendo el sistema de suspensión neumática el más aconsejable por su mayor eficiencia en la absorción de irregularidades y menos requerimientos al chasis y botalón. La suspensión neumática también es la que menos se altera ante cambios de peso entre tanque lleno a vacío, ya que la rigidez de la suspensión no se ve alterada por la carga como ocurre con las suspensiones mecánicas, cualquiera sea su diseño.

## Sistema de carga del producto químico con mezclador

Todas las pulverizadoras deben poseer un eficiente sistema para mezclar productos químicos al alcance del operador con una capacidad superior a los 20 litros que permitan mezclar líquidos o polvos facilitando el llenado, evitando pérdidas y posibilitando una mayor homogeneización de la mezcla, proporcionando seguridad para el operador.

## 11 - Guardabarros y protectores de ruedas para cultivos enredados

Las pulverizadoras merecen contar, entre sus opcionales, con un sistema de guardabarros portátiles sobre sus ruedas y fundamentalmente con un sistema de cobertores/protectores de ruedas de diseño agudo para provocar la apertura del cultivo evitando el excesivo pisoteo sobre la huella o bien abrir el cultivo enredado cuando se trabaja entre hileras.

## 12 - Equipamiento necesario de la cabina del operador

La cabina debe ser ante todo segura para el operador, para ello se hace necesario que la máquina posea todo su accionamiento por medio de electroválvulas, con ello se evita llevar mangueras y llaves con productos químicos dentro de la cabina con el riesgo de contaminación que ello implica, sumado al riesgo de accidente frente a la rotura de una manguera.

También debe presentar una buena visibilidad del botalón, con buenos espejos, sobre todo si el mismo está ubicado en la parte trasera de la máquina. Además es aconsejable un buen aislamiento de ruidos, no superando el nivel de decibeles tolerables para este tipo de equipo. Por otra parte, también la cabina debe estar suspendida sobre tacos de goma para evitar vibraciones y ruidos.

Es importante un buen asiento del operador, con amortiguación regulable al peso del mismo. También la butaca debe poseer cinturón de seguridad tanto para el conductor como para el acompañante dado que estas máquinas que circulan en ruta a elevada velocidad.

Es indispensable el equipamiento con una buena computadora que indique;

- Presión
- Caudal
- Volumen de aplicación
- Velocidad de avance
- Superficie tratada
- Líquido remanente en el tanque

y que además regule;

- Presión
- Volumen de aplicación (dosis)
- Compatible con navegadores satelitales para aplicaciones variables en tiempo real

Otro párrafo merecen los controladores de la pulverización que no solo informan en tiempo real los datos de la pulverización sino que interactúan con los cambios de velocidad de avance, detectándolos y actuando la computadora de a bordo sobre la presión en forma automática, manteniendo, dentro de ciertos márgenes el caudal de campo para diferentes cambios de velocidad.

También es importante la buena ubicación de los comandos y la señalización de las principales funciones de la máquina, velocidad de avance, parámetros del motor, etc.

La cabina debe presentar una buena visibilidad en todo momento, para lo cual debe contar con un limpia-lavaparabrisas eficiente, como así también una muy buena iluminación delantera y trasera tanto para traslado como para trabajo nocturno, donde se requiere otro tipo y ubicación de faroles.

Además debe tener un fácil y seguro acceso, por ello la importancia de una escalera segura con planchada de apertura de puertas de material antideslizable y descanso con barandas.

Otro aspecto importante de la cabina es el nivel de equipamiento de aire acondicionado con filtros de aire limpio para evitar la contaminación con vapores y gases de productos químicos. Entonces, se recomienda;

- Buen asiento del operador para evitar daños físicos crónicos, como así también con cinturón de seguridad para evitar riesgos durante el traslado.

- Aire acondicionado (para un mejor confort y para evitar fatiga).
- Filtro de carbón activado (purifica el aire que respira el operador).
- Buen aislamiento de burletes y cobertura de cables, mangueras y mecanismos (evita riesgos, ruidos, entrada de tierra y vapores).
- Buena visibilidad, señalización de funcionamiento y ergonomía de los mecanismos de manejo integral de la máquina.

Para mejorar la visibilidad de la calidad de aplicación recientemente se han incorporado cámaras de filmación de bajo costo que estratégicamente ubicadas en el botalón puedan entregar información precisa de la calidad de aplicación en la cabina del operador.

### 13- Características del tanque

El tanque en lo posible debe ser construido en material plástico, polietileno flexible roto-moldeado, blando, con su interior sin rugosidad, con forma redondeada, siendo los mejores lo totalmente circulares, dado que presentan gran facilidad de lavado y vaciado; la salida debe tener una llave de cierre de caudal y un filtro de gran capacidad con fácil limpieza. La tapa de carga superior debe ser hermética y con un filtro de llenado de calidad.

Otro material muy bueno para tanque es el acero inoxidable, por su sencillez de lavado y resistencia a la corrosión aunque tiene un costo superior a las otras opciones.

La capacidad del tanque de una autopropulsada no debe ser inferior a los 2500 lts. y para máquinas con motor mayor a 100 CV no menor de 3000 lts. para asegurar una buena autonomía de trabajo aplicando caudales de campo razonables. Recientemente han aparecido máquinas con tanques que superan los 3500 lts. pero estas ocupan una pequeña parte del mercado.

En todos los casos y cualquiera sea el material y la forma del tanque debe poseer un sistema visualizador de cantidad exacta de caldo que dispone el tanque.

#### *Tanque de enjuague*

El equipo debe poseer un tanque extra, de una capacidad no inferior a los 150 lts. para lavar todo el circuito incluido el tanque grande como así también una manguera con pistola de lavado para que al terminar el día de labor, se lave con detergente todo el equipo. Este tanque debe tener además una canilla para facilitar el lavado del operador ya que si bien este debe trabajar con guantes, ocasionalmente manipula productos químicos. También existen equipos de lavado más complejos que contienen un depósito de detergente independiente para evitar la formación de espuma dentro del tanque de lavado.

#### *Llenado del equipo*

Actualmente la eficiencia de trabajo de una pulverizadora autopropulsada no supera el 60%, es decir que el 40% del tiempo se pierde en recarga de agua y producto, por ello es importante que el equipo posea facilidad de llenado del tanque y para ello lo más eficiente es que la pulverizadora trabaje con un tanque de apoyo de agua con acoples rápidos y que la motobomba de llenado entregue un caudal no menor a los 30.000 lts/h. Otra alternativa muy utilizada es colocar la motobomba con mangueras de acople rápido directamente en la pulverizadora.

#### 14 - Motor

El motor de una pulverizadora autopropulsada debe ser lo suficientemente potente como para trasladar el equipo a plena carga, en terrenos blandos a una velocidad de trabajo de 20 km./h y también se debe buscar motores con buena reserva de par para poder superar esfuerzos puntuales y recuperarse. Otras características buscadas es que sean de reducido tamaño, livianos y con bajo consumo específico, por lo tanto los motores más apropiados son aquellos de nueva generación sobrealimentados.

Potencia mínima para máquinas con transmisión mecánica según capacidad del tanque:

Potencia en CV*	Capacidad en lts.
100	2200
110	2500
130	2700
150	+ de 2700

\*Con transmisión hidrostática, se aumenta el requerimiento de potencia en un 15%.

#### 15 - Túnel de viento



El túnel de viento para barras de gran ancho de labor, debe tener como mínimo 2 turbinas axiales o una de gran capacidad.

Los nuevos estudios indican que es necesario un caudal de 2.000 m<sup>3</sup>/h por m de totalón con una velocidad

de aire en la salida no menor a los 35m/seg. O sea 126 km./h, esto permitiría trabajar a una velocidad de avance de 14 a 15 km./h sin problemas, generando una corriente lo suficientemente potente como para anular la incidencia del viento ambiental y dejar libre el camino a la gota expulsada por acción hidráulica para llegar al objetivo con buena penetración y mínima deriva.



La salida del aire siempre estará ubicada detrás del pico aspersionador, el cual tendrá una inclinación levemente positiva con respecto al sentido de avance.

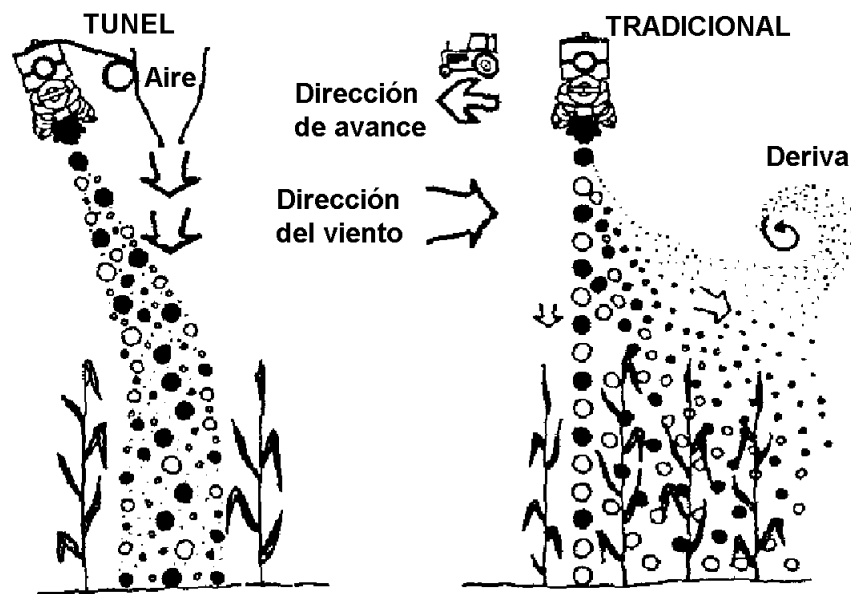
Los nuevos túneles de aire han mejorado mucho las salidas guiadas por medio de una barra de aluminio perforado que entrega aire canalizado permitiendo además su canalización.

Como equipo opcional y para mejorar la prestación del túnel, existen equipos que poseen la orientación de la salida del túnel desde 40° hacia delante hasta 30° hacia atrás.

El túnel de aire se basa en el principio de evitar toda influencia del viento ambiental y de la velocidad de avance en el recorrido de la gota desde que sale hasta que llega al blanco.

La corriente de aire generada detrás del pico con una velocidad superior a 100 km/h, provoca una aislación total de las condiciones ambientales, ayudando a la gota a alcanzar el objetivo, además la corriente de aire provoca un movimiento del follaje que brinda una buena penetración, asegurando que las gotas puedan llegar a ambos lados de las hojas del cultivo o malezas y al no tener influencia del viento, se disminuyen las pérdidas por deriva, características de las aplicaciones tradicionales con viento o elevada velocidad de avance.

El túnel es un accesorio que bien construido y utilizado en los tratamientos indicados puede ser perfectamente justificado en el equipamiento. También puede ayudar en situaciones de aplicación con fuertes vientos.



#### 16- Sistema de Navegación y guía de implementos (pulverizadoras, fertilizadoras).

##### *Banderilleros Satelitales*

Recientemente se han introducido con gran éxito en nuestro país, los sistemas de guía satelital para ser utilizado en pulverización, fertilización o en sembradoras de grano fino de gran ancho de labor.

Considerando el costo del agroquímico, o bien el daño provocado por un mal control ocasionado por solapamiento o áreas sin aplicar, sumado al efecto de fitotoxicidad por sobre dosis, marcan los beneficios potenciales del sistema.

En Argentina la guía en pulverizadoras se realiza de dos maneras diferentes:

A - Mediante 2 personas que contando pasos entre una pasada y otra se posicionan para que el operario los utilice como guía.

La desventaja de este sistema es la exactitud de medir los pasos, el riesgo de contaminación crónico con agroquímicos al estar permanentemente expuesto a la acción nociva de los mismos y los inconvenientes de salud que ello implica. Otra desventaja es la imposibilidad de marcar en trabajos nocturnos, falta de visión cuando se trabaja en tiradas largas y con cultivos altos.

La única ventaja del sistema estaría en que los operarios pueden ayudar al operador durante las recargas de agua y agroquímico.

B - Mediante el uso de marcadores de espuma, sistema que presenta el problema de falta de precisión, ya que el sistema marca dónde termina la aplicación anterior y no representa una guía perfecta para el operario ya que siempre tendrá que calcular la dirección. En cambio se lo puede considerar como un complemento del sistema de banderillero satelital en el caso de sufrir alguna distorsión en la señal DGPS.

El sistema llamado en Argentina "banderillero satelital", funciona como un navegador satelital, posicionado por una señal DGPS que puede ser satelital (Omnistar o Racal) o bien Beacon (provista por la empresa D&E), los dos sistemas ofrecen una precisión promedio de 30 cm.

<b>Banderilleros terrestres (evolución)</b>						
Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Unidades vendidas	10	70	200	400	500	650

El sistema posee un software en el que el operario necesita cargarle el ancho de franja del equipo, ingresarle el punto A, que es el inicio del lote y el punto B, que es el de finalización, se realiza una primera pasada paralela al camino o alambrado, con esos dos datos el software marca espacialmente el centro de las pasadas sucesivas en forma paralela a la primera pasada, con el ancho de franja ingresado y una precisión de 30 cm.

Para facilitar la guía del operador, el sistema posee un panel de luces donde el centro de la misma indica que se está en la línea correcta; cuando el operario se desvía 30 cm hacia uno de los laterales, las luces le indican que debe cambiar el rumbo y corregirlo.

El sistema también guiará al operario sobre el lugar exacto en el que debe conectar o desconectar el sistema de pulverización en cabeceras, como así también guiar sobre la entrada con rapidez en los giros en cabeceras, y también poder volver al punto exacto en donde se acabó el tanque, para reiniciar la aplicación en forma precisa y sin pérdida de tiempo

Los sistemas de guías de luces son utilizados en pulverizadoras autopropulsadas, para los aviones aplicadores los equipos son más complejos y costosos, además del sistema de guía de luces poseen un sistema de monitor que indica al piloto el lugar del lote en donde se encuentra el avión, y una brújula circular orienta al mismo hacia dónde debe dirigirse.

El equipamiento de guía satelital completo (navegador y receptor DGPS), con abono de señal para una pulverizadora autopropulsada tiene un costo cercano a los 8.000 dólares.

Extended Differential o **eDif**, es propiedad tecnológica de la firma Satloc para sus banderilleros Lite o LiteStar, y es una tecnología que le permite a los receptores habilitados a proveer posiciones DGPS sin el uso de señal diferencial. A través de este sistema se mantiene una deriva menor a 2 metros luego de un período de 30 minutos, en el cual se actualiza la posición. Al comenzar a aplicar un lote se debe dejar el receptor estático durante 8 minutos, durante los cuales rastrea los satélites y fija un punto inicial que utilizará como corrección. Una vez realizado esto se puede utilizar el

banderillero durante 30 minutos con poca deriva del GPS y sin saltos. Si el tiempo de pulverización supera los 30 minutos se debe actualizar el punto de corrección, aunque no es necesario volver al punto original, esta operación sólo lleva unos pocos segundos y se puede hacer sobre la marcha. En un futuro cercano esta actualización se hará de forma automática.

La firma argentina Pla ha desarrollado una pulverizadora con un sistema de válvulas en la dirección conectadas al banderillero satelital que le permite al operario marcar la pasada original de un lote y posteriormente colocar el equipo en piloto automático, y este se autoguía en función de la corrección que le indica el banderillero satelital. Este sistema es denominado piloto satelital. En la figura se puede observar el primer piloto automático lanzado en Marzo de 1999.

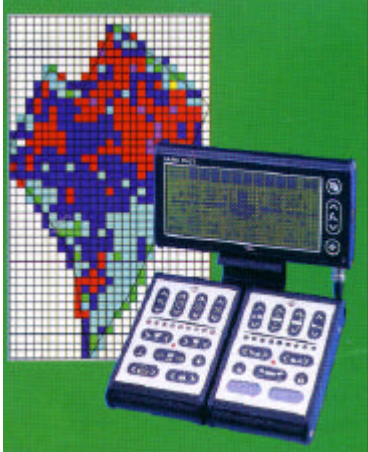


Existen en el mercado argentino diferentes marcas de banderilleros, algunos nacionales (Sylcomp y D&E) y otros importados (Trimble, Satloc, Raven). Además cabe destacar el banderillero satelital Out Back S Hitch importado por Geosistemas que es utilizado actualmente para sembradoras ya que además de ser banderillero posee un corrector de error humano de siembra que le permite corregir hasta 20 cm de desplazamiento entre una pasada y la otra (error humano).



### 17- Aplicadores de dosis variable guiados en forma satelital

Todavía no existen en el mercado nacional equipos capaces de realizar tratamientos dirigidos con el equipo pulverizador, es decir un controlador de dosis que responda a la orden de un navegador satelital con un mapa de posición realizado de acuerdo a un relevamiento de variabilidad de necesidad de aplicación. Sin embargo, en EE.UU. ya están disponibles John Deere, Tyler y Ro-Gator.



Hardi de Dinamarca, ya desarrolló el sistema para Europa y lo llamó Hardi Pilot 3880, provisto de un sistema satelital DGPS, localiza en tiempo real el lugar exacto y la recomendación del mapa de prescripción para automáticamente variar la dosis en forma localizada.

La regulación de presión del Hardi Pilot se realiza variando la presión hasta en +40 y -50%, lo que si bien varía el caudal de campo en la forma deseada, se podría cuestionar la uniformidad de calidad de aplicación, situación que Hardi soluciona con un eficiente túnel de viento orientable.

Trimble posee una computadora de campo AgGPS 170 como accesorio de sus banderilleros satelitales. Las funciones de esta computadora son:

- Auxiliar en la guía de herramientas con banderillero satelital, muestra en pantalla las sucesivas pasadas de la pulverizadora, pudiendo identificar las zonas sin aplicar o fallas para repararlas antes de dejar el lote, y no tener que volver por pocos metros de fallas.
- Mapeo de puntos, líneas, áreas, límites de lotes, puntos de recarga, etc.
- Navegador para aplicación variable de insumos, acepta prescripciones en formato Shapefile de programas como Farm Site Mate, ArcView, SSToolbox, AgLink, etc.; maneja múltiples controladores, como por ejemplo: Mid Tech, Raven, Dickey John y Rawson (importados) y recientemente la empresa D&E realizó un controlador de pulverización llamado GPS 6000 que es de origen nacional .
- Muestreos de suelo, ya sean en grillas o dirigidos.
- Grabado de registros: graba una lista de historia de lotes, como así también los mapas de aplicación logrados.
- Despliega y muestra la posición del equipo sobre mapas de base que permiten ubicar la posición relativa a características del terreno o a elementos mapeados con anterioridad.
- Permite la impresión en papel de los lotes aplicados con un resumen de datos, y una representación gráfica de las sucesivas pasadas dentro del lote.

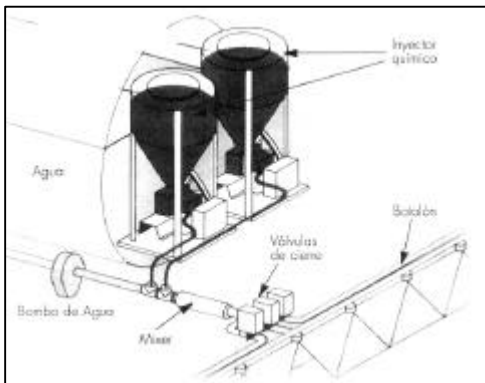
### 18 -Mercado actual de navegadores

Dadas las ventajas comparativas que posee el sistema de navegación satelital como guía de equipos de pulverización aérea o terrestre y el futuro uso en sembradoras de gran ancho de labor, como así también en fertilizadoras al voleo de buena capacidad operativa, se estima una adopción de 400 equipos en la actualidad y 200 equipos más para los próximos 12 meses. En nuestro país, del total de equipos vendidos el 50% corresponden a

los aplicadores terrestres y el 50% restante corresponden a aplicadores aéreos. De los 200 banderilleros estimados para el próximo año, 165 serán para pulverizadoras terrestres y 35 para aviones, dado que los equipos aeroaplicadores ya poseen banderilleros en un gran porcentaje.

#### 19 - *Pulverizadores con equipos de inyección independiente*

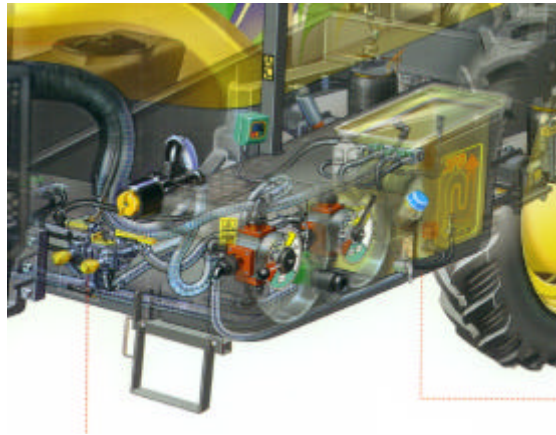
Son equipos que llevan el agua en el tanque grande y los productos químicos en otros tanques independientes más pequeños. Por medio de dosificadores inyectan proporcionalmente el producto químico en la línea. De esta forma se puede trabajar con varios productos químicos (hasta seis) y manejar productos incompatibles a nivel de tanque.



Si bien se considera que este es el camino tecnológico de las pulverizadoras, hasta hace muy poco los equipos europeos desarrollados presentaban una sofisticada construcción y calibración. Recientemente ha tomado mucha actualidad en Europa debido a la seguridad que ofrece el sistema durante el traslado de la pulverizadora ya que el producto químico se encuentra puro y muy protegido de posibles derrames, y en el tanque (3000 l) se encuentra siempre agua limpia.

En EE.UU. la firma Raven desarrolló un equipo de inyección con 6 canales independientes que varían sus dosis por un sistema de bomba a pistón de carrera variable en forma electrónica, este sistema está disponible en Argentina importado por Abelardo Cuffia de Marcos Juárez, provincia de Córdoba.

Si bien se considera que este es el camino tecnológico de las pulverizadoras, hasta hace muy poco los equipos europeos desarrollados presentaban una sofisticada construcción y calibración. Recientemente ha tomado mucha actualidad en Europa debido a la seguridad que ofrece el sistema durante el traslado de la pulverizadora ya que el producto químico se encuentra puro y muy protegido de posibles derrames, y en



#### *Pulverizadoras con Carga Electroestática*

El sistema ESP II presentado por SPRA COUPE/AGCO, que consiste en un proceso de aspersión energizado único en el mercado, que utiliza carga eléctrica por contacto y fue patentado hace 3 años en EE.UU.

Este sistema energiza el caldo antes de llegar a la boquilla, creando un campo electrostático de alta intensidad entre las boquillas y las plantas.

La pulverización energizada llega a la planta con una distribución uniforme, envolviéndola para obtener una mejor cobertura.

El campo electrostático creado de 40.000 voltios (500 miliamperes) incrementa la velocidad de la gota hacia la planta con una distribución uniforme debida a la atracción de la planta, por lo que la deriva se reduce significativamente y el caldo es mas eficientemente aplicado y utilizado.

Este sistema fue ensayado en los Estados Unidos por mas de 7 años estimando que puede duplicar la cobertura en la parte superior de las hojas y triplicarla en la parte inferior.

Las máquinas equipadas con este revolucionario sistema cuentan con un botalón robusto y liviano construido con material compuesto y 18,3 m de ancho, con movimientos horizontales y verticales comandados en forma hidráulica desde la cabina, facilitando el posicionamiento del mismo para las posiciones de transporte y trabajo.

*Detalle del botalón de la pulverizadora SPRA COUPE ESP II, con campo electrostático de 40.000 voltios, única en el mercado de carga por contacto, con mayor número de impactos en el envés de la hoja, menos deriva y mayor penetración en el cultivo.*



Este es un adelanto tecnológico que promete mucho y las demostraciones realizadas dejan mucha tela para cortar, por lo tanto se debe probar en forma rápida para valorar sus reales ventajas comparativas, ya que incide en un 25% en el precio de las máquinas autopropulsadas.

Se piensa que tendría mayor prestación en aplicaciones difíciles como herbicidas en días de viento y en insecticidas y fungicidas donde el objetivo está arriba y debajo de la planta y a veces en el envés de la hoja, en donde hace falta muy buena penetración y cobertura.

#### *Ventajas*

- Incrementa la velocidad de la gota una vez que sale del pico en su camino hacia el objetivo.
- Mayor número de impactos en el envés de las hojas de los cultivos o malezas.
- Menor deriva.
- Aparentes beneficios en la eficiencia de aplicación en algunas situaciones particulares.

#### *Desventajas*

- Incrementa el 25% del costo de la pulverizadora.
- Reducido ancho máximo del botalón.
- Mayores cuidados del operador durante su utilización.
- Cuando el objetivo de aplicación es el suelo las ventajas se diluyen.
- Sistema totalmente dolarizado con alto costo.

Pulverizadoras de arrastre (principales características constructivas)

El equipo debe tener un diseño que posibilite transferir entre un 30 a 40% de su peso al tractor, esto posibilita reducir la carga a los neumáticos de la pulverizadora utilizando las ruedas traseras del tractor para absorber parte del peso de la misma. Para ello el tanque debe estar adelantado en su ubicación con respecto al eje de la pulverizadora

Para evitar la absorción de movimientos bruscos al chasis, se debe construir un sistema de bastidor de 4 ruedas en balancín o 2 ruedas con suspensión neumática. Las suspensiones mecánicas no son aconsejables porque presentan grandes variaciones de altura al trabajar con tanque lleno o

vacío como así también, la rigidez de suspensión cuando la máquina está vacía.

Actualmente se han desarrollado suspensiones que consisten en quitarle rigidez entre la lanza que fija al tractor y el chasis de la pulverizadora.

#### *Traslado*

- 2 Ruedas de diámetro no menor a 32 pulgadas con suspensión neumática.
- 4 ruedas de diámetro no menor a 18 pulgadas con sistema de balancín.
- 2 ruedas sin suspensión de diámetro superior a 38 pulgadas de diámetro.

Con respecto al botalón, dada la estrecha trocha de las máquinas de arrastre se hace totalmente necesario e indispensable el equipamiento del botalón basculante, dado el excesivo copiado de estas máquinas a las irregularidades laterales del suelo. En pulverizadoras sin suspensión en el eje es importante colocar suspensión mecánica o hidroneumática en el botalón.

Las computadoras son necesarias y útiles siempre y cuando el equipo sea de gran capacidad y de excelente construcción, esto hace factible su rápida amortización.

La bomba accionada por TDF 540 RPM es conveniente que posea unión cardánica equipada con junta homocinética para posibilitar los giros cerrados sin riesgo de roturas frecuentes.

Los comandos deben estar al alcance del operador y bien visibles.

El despeje del equipo no es necesario, dado que el despeje del tractor siempre es limitante. Es importante la regulación de la trocha de 1,40 a 2,10 m en forma continua y sencilla, con un sistema de bastidor porta eje de reducido ancho para evitar el arrastre de plantas cuando se trabaja entre hileras.

Recientemente han aparecido pulverizadoras de arrastre con dirección en sus dos ruedas de traslado, se justifica al igual que en las autopropulsadas cuando el equipo posee un botalón de más de 20 m de ancho. Este tipo de máquina permite reducir el radio de giro, lo que facilita la operatividad del trabajo disminuyendo el ancho de cabecera y el pisoteo en la misma, aunque las pulverizadoras de arrastre con dirección existen, el mercado todavía no las requiere.

Existen en el mercado pulverizadoras de arrastre de diferentes capacidades de tanque.

De 1500 lts. con reducido equipamiento y prestaciones de reducido costo, luego de 2000 y hasta 3000 lts. el grueso del mercado con diferentes niveles de equipamiento, rango de capacidad más demandada y mas reciente equipos de alta capacidad de 3500 hasta 5000 lts. con menor aceptación del mercado con equipamiento full.

Los kit de aplicaciones, como válvulas, picos, computadoras, pastillas, filtros, botalones, basculación, plegados, etc. son idénticos a los equipos autopropulsados, salvo las bombas que en su mayoría y por el régimen de accionamiento distinto 540 RPM en pulverizadoras de arrastre se utilizan los alternativos a diafragma o pistón de 2 a 4 pistones o diafragma con pulmones compensadores de presión. En un futuro se piensa que también se comiencen a utilizar los centrífugos con multiplicadores de régimen aunque presentan alto costo.

Por último, el fabricante de pulverizadoras debe conocer los principios básicos de una buena aplicación, poseer un departamento técnico capacitado,

para poder dictar cursos a operarios con la suficiente profundidad y claridad para que el operario pueda resolver cualquier situación de aplicación con conocimiento, como así también explotar al máximo su equipo manteniendo límites de seguridad y fundamentalmente cuidando la salud del operador.

El equipo pulverizador es una herramienta fundamental en la nueva agricultura Argentina, donde ya se superaron los 14 millones de ha en siembra directa, con crecimiento sostenido.

Una buena o mala aplicación puede ocasionar el éxito o el fracaso de un año de trabajo, y en ella intervienen una serie de conocimientos interrelacionados, comenzando por un reconocimiento del problema, un óptimo y acertado diagnóstico de producto, dosis, caudal, tipo de pastilla, presión, altura del botalón, oscilaciones del botalón, condiciones ambientales tales como humedad relativa del aire, velocidad del viento, etc., como así también el estado de desarrollo del cultivo y de la plaga, malezas, enfermedad, etc.

De todos estos factores depende la calidad de la aplicación, por lo tanto la máquina debe ser capaz de resolver eficientemente los problemas, sin limitaciones y el operario conocerlos.

#### *Resumen de tendencias en las pulverizadoras autopropulsadas mirando al 2005:*

- Mayor diámetro de neumáticos con carcasa radial.
- Suspensión neumática.
- Trocha variable en forma hidráulica.
- Dirección en las cuatro ruedas.
- Transmisión 4x4 hidrostática.
- Computadora interactiva a bordo.
- Banderillero satelital conectado a la computadora con impresora para poder visualizar el trabajo realizado.
- Software específico y monitor para dosis variable en tiempo real, asistido por mapeo de prescripción.
- Mayor ancho de botalón hasta; 30 m livianos y resistentes.
- Mayor capacidad de tanque 3.600 l.
- Tanque de acero inoxidable lo mas redondo posible o de plástico rotomoldeado equipado con medidor de cantidad de agua y medidor de pH.
- Tanque de enjuague.
- Marcador de espuma como auxiliar del banderillero.
- Cabina ergonómica panorámica, con aire presurizado con filtro de carbón activado, libre de ruido y vibraciones, fácil acceso y barra anti vuelco, comando de pulverización por electroválvulas para disminuir la contaminación. Asiento inteligente con memoria y cinturón de seguridad.
- Botalón basculante ubicado en la parte trasera de la máquina en un 80 % con suspensión neumohidráulica o neumática.
- Botalón de corrección de altura automático para trabajar en laderas.
- Picos pulverizadores giratorios para 5 pastillas.
- Pastillas antideriva.
- Generalización de la bomba centrífuga con mando hidrostático.
- Motores de mas 180 CV ubicados estratégicamente para lograr una correcta distribución de peso. Turbo intercooler.
- Sistema de inyección para 3 productos.
- Motobomba de carga.

- Avances en los sistemas de pulverización electrostática.
- Controles de pulverización por cámaras de filmación estratégicamente ubicadas.

*Pulverizadoras de arrastre mirando al 2005:*

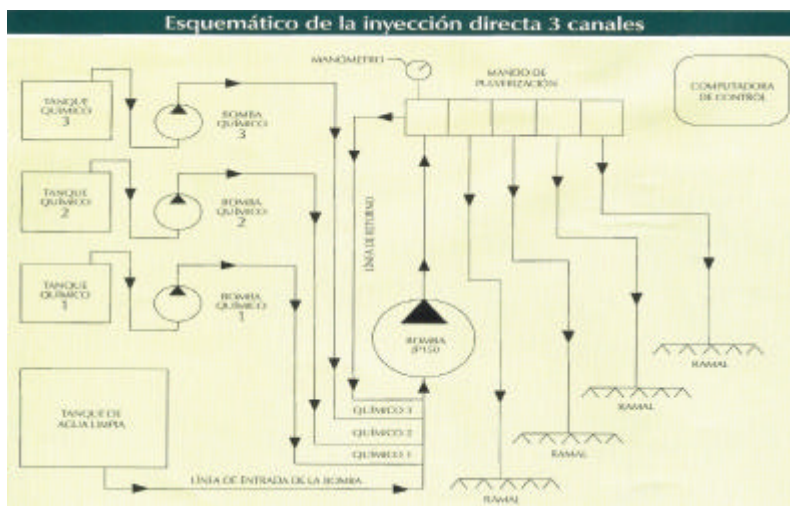
- Mayor capacidad de tanque. Mayor a 3000 l.
- Neumáticos de carcasa radial de gran diámetro y de reducido ancho.
- Suspensión neumática pasiva.
- Mayor diámetro de los rodados, hasta 42 pulgadas.
- Mayor ancho del botalón. Mayor a 21 m. basculante y plegado hidráulico.
- Mayor carga del peso al tractor, mediante el adelantamiento del tanque con respecto al eje de traslado. Chasis con quiebre de lanza con suspensión.
- Bomba centrífuga acopladas directamente a la TDP con multiplicador de giro.
- Banderillero satelital.
- Computadoras interactivas.
- Mezclador de producto.
- Motobomba de llenado.
- Crecerá la demanda de tanques de apoyo tanto para autopropulsadas como de arrastre de gran capacidad, asegurando la calidad del agua y autonomía a corta distancia.



## NOVEDAD

### Jacto lanza su sistema de inyección directa

En el primer semestre de 2003 Jacto lanza al mercado el modelo de una inyección directa de 3 canales que permite la aplicación individual del producto de los tanques 1, 2, 3 o la mezcla de ellos. La inyección directa IDD-3 permitirá aplicar de 100 mililitros a 6 litros por hectárea de productos líquidos o polvos mojables, trabajando de 10 a 20 km/h. Cuenta con tres tanques individuales de 100 litros con agitador eléctrico y un depósito adicional con 20 litros de agua limpia. El sistema cuenta con un mando de pulverización electro electrónico que es responsable por distribuir la mezcla por los ramales de la barra, y a través de la información del controlador electrónico, ajustar el caudal que sigue para la barra o para el retorno a fin de que el volumen aplicado por unidad de área sea exactamente el que se desea, independientemente de la velocidad. La computadora de control posee funciones para aumentar y disminuir la dosis de aplicación de productos químicos manualmente y botones para el accionamiento individual de las 3 bombas de inyección. Cada botón tiene tres posiciones: desconectado, dosificación A y dosificación B, o sea, se puede programar previamente cada bomba para aplicar dos dosificaciones diferentes de acuerdo con la necesidad.



Esquema del circuito de inyección directa, y el panel de la computadora de control.



Son 3 tanques para el almacenaje de los agroquímicos. Dos son de 100 litros de capacidad para agroquímicos de dosificaciones altas (0,8 a 6 l/ha) y otro puede ser de 100 a 20 litros para producto aplicado a bajas dosis (0,1 a 1 l/ha).

Las ventajas de la inyección directa son:

#### **Menor riesgo de intoxicación del operador**

- Menor contaminación de los componentes del pulverizador. Los riesgos de intoxicación del operador disminuyen porque no hay necesidad de lavar el



tanque y permanecer continuamente expuesto al contacto y al olor del producto.

- Elimina el trabajo continuo de manipulación de productos químicos puros, ya que el sistema utiliza tanques de agroquímicos de grandes volúmenes.

### **Mayor economía**

- Precisión en las dosificaciones. Al eliminar la medición de los productos químicos puros para dilución en el tanque del pulverizador se disminuyen los errores ocasionados por operaciones manuales de baja precisión.
- Aumenta la vida útil de los componentes del pulverizador a causa de la menor exposición a la acción corrosiva de los productos químicos.
- Versatilidad en la aplicación de productos químicos: el sistema de inyección directa permite la aplicación de solamente los productos necesarios para un área específica en un determinado momento.
- Mejor control de los productos químicos, ya que la administración de los mismos es realizada de manera más precisa y simultánea a la aplicación.
- El producto químico que no es utilizado puede almacenarse en el envase original y retornarlo al depósito.

### **Respeto al medio ambiente**

- Evita la contaminación del tanque de agua del pulverizador con productos químicos. El sistema de inyección directa elimina el lavado interno del tanque y protege al medio ambiente de la contaminación con residuos de agroquímicos.
- Disminuye la frecuencia de manipulación de productos químicos puros, evitando el riesgo de contaminación accidental del medio ambiente.
- No hay sobras de producto químico diluido para ser esparcido en el cultivo.

### **Facilidad operativa**

- Elimina el trabajo de manipular dosificar productos químicos.
- Elimina la necesidad de agotar todo el producto antes de abastecer nuevamente.
- Permite interrupciones en la pulverización (incluso por varios días), sin necesidad de mantener productos químicos diluidos en el tanque del pulverizador.
- Permite la mezcla de agroquímicos, incompatibles en mezcla en el tanque, en el circuito.
- Permite variar la dosificación de determinados productos químicos sin interferir en la dosificación de los demás productos.
- Permite variar la cantidad de productos químicos sin alterar el volumen de pulverización de agua por unidad de superficie.

### **Mejor funcionamiento del pulverizador**

- Evita formación de espuma dentro del tanque facilitando el funcionamiento del circuito hidráulico del pulverizador.
- Disminuye el riesgo de errores causados por la dosificación incorrecta de productos químicos.
- Le ofrece al operador una serie de importantes informaciones operativas.
- Compensa automáticamente variaciones en la velocidad de trabajo.

## ADJUNTO DE BANDERILLERO PARA SIEMBRA

Teniendo en cuenta que las sembradoras son cada vez de mayor ancho, que la S. D. deja cada día mas rastrojo y que muchos contratistas y productores siembran de noche es que se hace necesario comenzar a reemplazar el marcador mecánico por otro satelital (barra de luces) de alta precisión (error menor de 15 cm). Considerando que el operario puede cometer errores de guía al seguir la barra de luces es que la firma Geosistemas junto a Pla presentaron banderilleros satelitales Out Back S Hitch, que mediante una conexión hidráulica en el enganche del tractor corrige el error humano en 20 cm a cada lado de la línea exacta que indica la barra de luces.



Banderillero satelital conectado con un control electrónico- hidráulico en la barra de tiro que corrige el error de operador en la guía con la barra de luces.